

ネットワーク上でのCGのアプリケーション —The Signboard Factory and LiveText—

山本 強

北海道大学 大型計算機センター

060 札幌市北区北 11 条西 5 丁目

Tel: 011-706-2946, Fax: 011-737-6812

yamamoto@cc.hokudai.ac.jp

新しい世界規模の情報流通インフラとしてインターネットが着実に普及してきている。インターネット環境を用いるコンピュータグラフィクス（CG）の応用に関しても VRMLなどの新しい提案があり、今後の動きに期待がもたれている。本報告ではインターネットを用いる CG アプリケーションシステムの例として、北海道大学で開発されサービスされているオンライン画像生成サービス, Signboard Factory と LiveText について報告する。Signboard Factory はテンプレート形式で提供される 3 次元簡易モデルを用いて、自分でグラフィクスをデザインし、レンダリング結果をインターネット経由で伝送するものである。このシステムは標準的な WWW ブラウザのみの環境で動作し、使用にあたってプログラムのインストール作業が不要であり、全く経験の無い利用者でも 3 次元 CG を体験できる利点がある。また、LiveText はインターネットやデジタル放送を用いて文字情報を伝送し、クライアント側でテキスト解釈により画像化する新しい情報表現システムである。

Computer Graphics Applications over the INTERNET —The Signboard Factory and LiveText—

Tsuyoshi Yamamoto

Hokkaido University Computing Center

N-11, W-5, Kitaku, Sapporo 060 Japan

Tel. +81-11-706-2946, Fax: +81-11-737-6812

yamamoto@cc.hokudai.ac.jp

The INTERNET is getting popular and will be a new infrastructure for world-wide information exchange. By reflecting the growth of the net, number of computer graphics(CG) applications such as VRML are proposed and evaluated.

In this paper, I introduce two internet based CG application systems developing at Hokkaido University. The Signboard Factory is an online CG design and rendering service over the internet. By eliminating software installation process and by using template based 3D modeling, the system let the users, who have no experience of CG design and operation, create their own graphics design.

LiveText is the other application system that is based on visualization of text information distributed by digital broadcasting network or the internet. The system analyze text data and generate visual expressions by using client side rendering processings.

1 はじめに

コンピュータグラフィクス(CG)の応用範囲は新しい情報メディアの確立とともに拡大し続けている。CGが早い時期から対応してきた映画やビデオゲームは現時点の分類ではパッケージ型メディアの要素として使われている。しかし、情報ネットワークインターフェースの整備に伴い、主たる情報供給形態はしだいにネットワーク型に移行すると考えられており、その時に現在考えられているCGの役割を越えた応用が出現する可能性もある。

本報告では情報ネットワークメディアを用いたCGの展開の具体例として筆者が実験的に開発したThe Signboard Factory[2][3][4]とLiveText[9][10]をとりあげ、その技術的な特徴を報告する。

2 The Signboard Factory

ネットワーク分散型の画像生成環境を構築する場合、3次元CGの各機能をサーバーとクライアントのどちらに実現するかということがシステムの性格に大きく影響する。3次元CGシステムの機能を大まかにデータベース、ユーザーインターフェース(UI)、レンダリングに分類して、ここで例に挙げたシステムと。本報告で紹介するSignboard Factoryが各要素をどちら側に中心的に実装しているかを分類したものが表1である。

Signboard Factoryはレンダリング処理はサーバー側に実装されているという点ではCyberviewに近いモデルであるが、CyberviewやVRMLがあらかじめ用意された形状モデルを対象とするのに対し、Signboard Factoryはモデル自体をクライアント側から変更できるという点に大きな違いがある。

Signboard Factoryはインターネット上の広域分散環境において、不特定多数利用者が3次元CGを利用することを目的に開発された。これは単なる3次元モデルのビュワーではなく、CG作成環境を実現するという点でCyberviewおよびVRMLと大きな違いがある。Signboard Factoryでは3次元モデルというコンテンツを配信するのではなく、3次元CGの作成自体を提供する。

現実問題として、CGの経験が全くない人が何かの目的でCG画像を作成したいと考えた場合、ソフトウェアのインストール作業から始まってユーザーイ

表1: インターネット上の3次元CGアプリケーションの実装方式

Implementation	DB	UI	Renderer
Cyberview[5]	Static	Client	Server
VRML[6]	Static	Client	Client
QuickTime VR[7]	Static	Client	Client
Signboard Factory	Dynamic	Client	Server

ンターフェースの習得、モデリング作業、レンダリングパラメーターの決定と、相当な訓練と専門知識を必要とする。特にソフトウェアのインストール作業は、CGシステムのような大規模システムでは構成の違いや利用できる計算機資源の差が微妙に影響するため、専門知識を有する利用者以外にとっては大きな障壁であった。Signboard Factoryはユーザーインターフェースと伝送プロトコルを既に標準となって普及しているWWW/httpの上に構築することで、事前のインストール作業や使用のための教育無しに使える新しいCG作成システムを開発するという点において新しい応用分野を開拓するものであると言える。

2.1 Signboard Factoryのシステムモデル

Signboard Factoryはインターネット上に構築されるサーバー・クライアント型の分散システムとして実現されている。サーバーとクライアントでの機能分担は以下のように行われる。

サーバー機能

- レンダリングエンジン
- 素材データベース

クライアント機能

- 形状モーダー
- ユーザーインターフェース
- 画像表示

Signboard Factoryではクライアント側での機種依存性をなくすために、ユーザーインターフェースとして標準的WWWブラウザを使用する。WWWの基本プロトコルであるhttp[8]にはCGI(Common Gateway Interface)と呼ばれるサーバー・クライアント通信プロトコルが規定されている。CGIはWWW上で対話

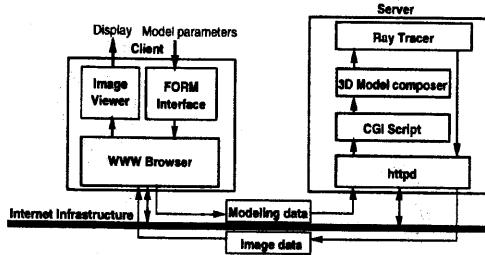


図 1: The Signboard Factory の実行モデル

的なアプリケーションを作成するための標準技法である。CGI プロトコルでは、HTML ビューア上でオプション項目を指定してそれをサーバーに返送することができる。各オプション項目は実際ににはサーバー側で起動されるシェルプログラムに対して環境変数の形で渡されることになる。したがって、サーバープログラムはそれが起動された時の環境変数を確かめ、それらの値によってテンプレートモデルの対応する場所を書き換えて、内部的に 3 次元形状モデルを作成する。Signboard Factory では形状モデルは ASCII 形式であるので、文字列処理言語 (sed,awk) を用いてテンプレート内のキーワードを置き換えることによって行われる。ネットワークを含んだ Signboard Factory の実行モデルを図 1 に示す。

2.2 形状モデリングとユーザーインターフェース

Signboard Factory ではクライアント側に形状モデリングの機能を実現する。実際には形状モデル記述が可能なプログラムに近い形の HTML ドキュメントがその機能を実現する。ネットワークを経由して実行可能オブジェクトを配布するモデルは一般にネットワークローダブルオブジェクト (NLO) と呼ばれ、現在では Java に代表される汎用言語仕様が使用可能である。Signboard Factory は Java が公開される以前に実現されたため高度な NLO を用いることができなかったが、NLO を積極的に用いてより記述自由度の高いモデリング機能を実現できる。

現在公開している Signboard Factory での形状記述はテンプレートライブラリとして提供されるモデリングサンプルに対して、その構成要素をテキストあ

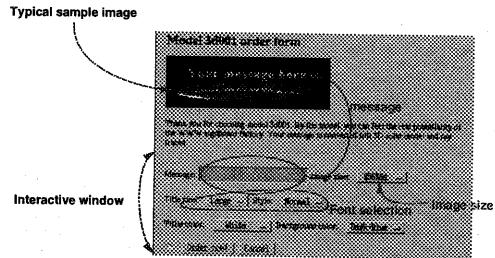


図 2: テンプレート画像とパラメータ選択によるモデリング

るいはメニューから選択して希望のモデルを作成する方式で実現されている。この形式では作成可能な形状が限定されるという本質的な制限があり、一般的の形状モデルの機能と同列に比較することはできない。しかし、CG の作成経験の無い利用者に訓練なしで使用させようとするならば、サンプルパターンが与えられて、その中に使われている 3 次元文字列やテクスチャ、配色等を選択して所望のモデルを形成する方が理解しやすいとも言える。図 2 に代表的なテンプレートとユーザーインターフェースの対応を示す。この例では、鏡面属性を持つ二次曲面上に 3 次元フォントで記述された文字列がおかれたパターンであり、文字列とその材質、背景色、照明条件などを指定するための入力フォームからなっている。

最終的な形状モデルは、ブラウザ上で指定されたパラメータをサーバーに転送して、サーバー上でパラメータから形状記述言語に変換することで作成される。実際に形状モデルテンプレートからモデルパラメータを与えて作成されたモデルの例を図 3 に示す。この例では上段左側のテキストがテンプレートであり、CGI から与えられて決定される部分が変数として表現されている。この変数は下段左のフォーム画面から起動される CGI スクリプトが与えられる環境変数の値を解析して、実際の値に置き換えられる。その結果光線追跡プログラムが計算できる形式になったのが図 3 の上段右側のテキストである。このモデルを計算すると下段右側の画像となる。

先に述べたように Signboard Factory では生成画像の品質に重点を置いている。そのため、レンダリング処理は多様な表面モデルや照明モデルを取り入れることのできる光線追跡法を用いている。一般に光線

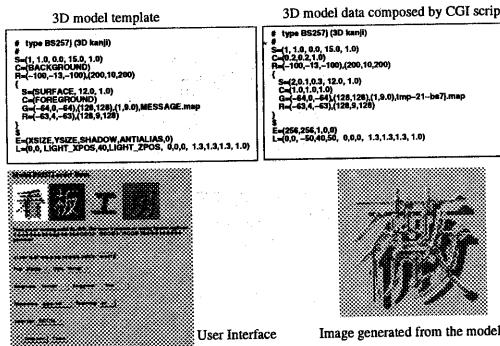


図 3: テンプレートモデルの内部表現とレンダリング結果の例

追跡法は計算負荷が大きいが、計算量は作成する画像の画素数に比例するという特徴があり、画像のサイズを選択することで使用時に違和感の無い応答時間を見つける利点もある。現在運用中の *Signboard Factory* ではサーバーが CPU 時間 1 分で計算を完了するという条件で形状モデル、画像サイズを設定している。

Signboard Factory ではその応用目的から文字列を含んだ形状モデルを作成することが多く、3 次元フォントの質はシステムの印象に大きな影響を与える。ここで用いている 3 次元フォントはポリゴン表現ではなく、印刷用フォントから自動生成した 2 次元ハイトフィールドモデルを用いている。この 3 次元フォントは、アウトラインフォントから生成された 256 × 256 画素程度の高密度ビットマップを一旦低域通過区間フィルタを用いて微分連続なハイトフィールドに変換する。その後あるしきい値以上の部分を残したボリュームデータを作成し、それを光線追跡法によって可視化する。このフォントモデルの特徴は、手書き文字を含む任意パターンからスムーズな 3 次元表面を生成できることである。ハイトフィールドフォントの生成モデルと代表的なレンダリング結果を図 4 に示す。

3 LiveText

LiveText は伝送媒体としてインターネット、既存文字放送 (FM, TV)、データ放送などを使える情報コ

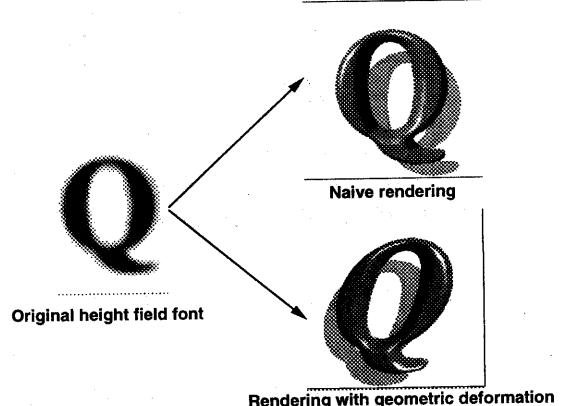


図 4: ハイトフィールドフォントからのレンダリング例

ンテンツ記述形式とデータレンダリングシステムの総称である。LiveText が従来のインターネット上の情報サービスと決定的に違うのは、その記述形式である。LiveText では情報 (LiveText Document) を情報のエッセンス (Contents) と情報の表示形式 (Context) で記述されるとし、Contents と Context を分離して記述することができる記述形式 (図 5) を採用している。WWW での用語と対応させると LiveText Document に対応するものは HTML Document、Content は HTML ドキュメント中のタグ以外のテキスト、Context はタグであると考えるとわかりやすい。HTML でタグは本文中に埋め込まれており、その位置が表示情報の一部であるが、LiveText ドキュメントでは Context 情報は位置に依存しないものとし、Context が LiveText Document 上に混在していても、別経路で配達されても構わないという特徴がある。

3.1 The Renderer

LiveText は情報を提供するサーバーと情報を受け取り表示するクライアントソフトウェアで実現されるシステムである。サーバー・クライアントモデルという点では WWW と類似しているが、クライアント側の表現形態が Netscape や IE が提供するものと異なる。WWW ではクライアント側が対話的に情報を求めるという思想でクライアントが作られており、本質的に Pull 型である。LiveText では対話操作

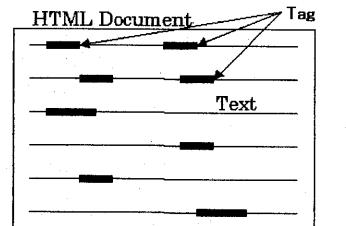


図 5: LiveText と HTML のドキュメントモデルの違い

を最小限にし、一旦パラメータが設定されると、それに基づいて情報を可視化するのがクライアントソフトの役割である。その違いを明確にするために、WWWでNetscapeやIEをナビゲーター(navigator)やブラウザ(browser)と称するのに対しLiveTextのクライアントソフトウェアはレンダラー(renderer)と呼ぶことにする。LiveTextという用語も厳密にはプログラムを意味するのではなく、コンテンツとコンテキストの記述仕様であるといえる。

LiveTextの表現形態はアニメーションを基本とするものである。LiveTextの画面を構成するのは1つ以上のフィールド(field)である。標準的なデモンストレーション画面では3個のフィールドが定義されている。一つのフィールドはコンテンツとコンテキストの組み合わせをレンダリングした結果である。コンテンツとコンテキストは独立ではない。コンテキストはコンテンツの情報を読み取って画像化するための情報であるから、コンテキストが決まるとコンテンツはそれが期待する形式で記述されていなければならぬ。既存デジタルコンテンツをLiveTextコンテンツとするということは、既存コンテンツの記述様式を基にコンテキストファイルを作成すると

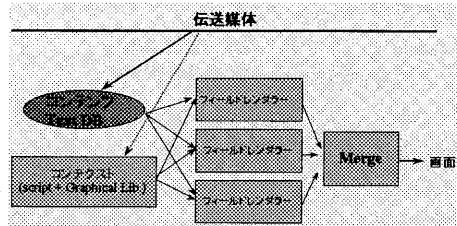


図 6: LiveText における画面生成モデル

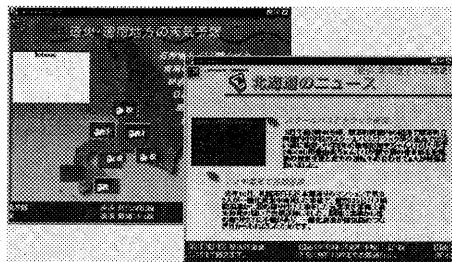


図 7: LiveText の代表的表示例

いうことである。逆に、コンテキストを先に記述しておいてそれにあわせたコンテンツを作成するということもできる。この場合はコンテンツ(情報そのもの)の記述様式に制限をつけることができるのにより自由度の高い表現が可能になる。コンテンツに対して複数の適用可能コンテキストを定義することも意味がある。それによって一つのコンテンツが複数の表現形態で表現できるようになる。つまり、WWW/HTMLが送出側でその表現形態を完全に指定するのに対してLiveTextは表現手法のレベルで個性化(Personalize)できるという本質的な差があるといえる。図6にLiveTextのレンダリングの概念を示す。図7に代表的な画面のスナップショットを示す。この画面を構成する要素の大部分に動きが付随している。

3.2 既存メディアとの互換性

LiveTextは既存デジタルメディアと伝送レベル、コンテンツレベルで互換性を持つように仕様を決定している。伝送レベルの互換性として、インターネット

トモデルの LiveText ではコンテンツ、コンテクストの伝送に HTTP を用いる。これによって、現在確立している HTTP 用インフラ (サーバ, Proxy, Cache) を流用できる。コンテンツの実体は可読文字情報であるから若干の制限 (文字数、文字コード) を加えることで現行の文字放送インフラ上で流通可能である。今春から実用化が開始されるデータ放送は本質的には 8bit 透過なデジタル情報経路であるから、より制限の少ない传送が可能であり、文字放送インフラでは传送が困難であった画像などのバイナリ情報を含むコンテンツも传送可能となる。

LiveText はコンテンツレベルでも既存メディアと互換性を保てるように設計されている。現在実験公開されている LiveText レンダラーにはコンテンツとして現行の FM 文字多重放送のコンテンツを可視化するためのコンテクスト情報が添付されている。同様のコンテクスト記述は TV 文字多重放送コンテンツに対しても記述可能である。LiveText が既存メディアとの互換性にこだわるのは、FM や TV の文字多重放送が非常時のデジタル情報流通媒体として大きな可能性を持っているからである。平時ならばより高機能かつ高速な媒体に依存したシステムの方が魅力的であるが、システムが高度になればなるほど非常時にそれが機能する確率が低下する。もっとも単純でロバストなデジタル伝送路をライフラインとして残しておくためにも、その上で流通するコンテンツが平時においても実用性があるものにしておかなければならぬと考えている。

インターネット上で情報流通基盤として確立している WWW のインフラを積極的に利用するために、LiveText の情報記述は HTML/CDF(Channel Definition Format) と互換性を持たせている。インターネットモデルでの LiveText ではコンテンツは CDF という Channel 定義の拡張として ITEM タグに <LIVETAG>, <SUBTITLE>, <BODY> の 3 種の属性値を定義した。LIVETAG の属性値として定義される文字列のタグでマークされた部分を LiveText は抜き出してコンテンツとすることができます。SUBTITLE, BODY で定義される文字列は、LiveText がそれでマークされた部分が異なる表現上の扱いをすることを可能にしている。

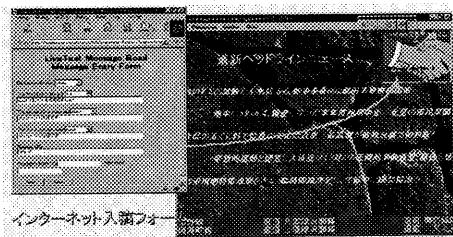


図 8: インターネットによるオンライン入稿システム

3.3 新しいメディアとしての可能性

LiveText が採用したコンテンツとコンテクストの分離記述は新しい地域情報流通媒体としての可能性を拓くものもある。これまで、放送媒体は最低でも数万人規模の視聴者を前提にコンテンツ作成を行っている。そのため、放送用コンテンツに関して求められる技術水準、芸術水準は極めて高いものであり素人が手をだせるものではなかった。しかし、コミュニティ FM やインターネット放送のようにサービス対象が数万以下の媒体ではこれまで放送が求めた品質のコンテンツを作るコストを負担できない。そのような局面で、LiveText のようにコンテクストを事前に作成してあって、それに対してコンテクストだけを提供するという形のオーサリングは一つの解を与える。つまり、コンテクストを共有し、低コスト化をはかり本質的な情報（ハードコアな情報）だけをオンラインで提供する方式である。現在、電子メールやメールリストの情報を LiveText コンテンツとするシステムと、CGI を用いるオンライン入稿するシステムの実験を開始しており、どちらもインターネット上の LiveText 実験サーバー上で稼動している。図 8 にその実験システムのイメージを示す。

4 おわりに

インターネットは現時点でも 1 千万台を超えるコンピュータが接続された、巨大ネットワークである。その規模から見て、近い将来電話やテレビに匹敵する標準メディアとなる可能性が高い。

Signboard Factory と LiveText は一般化するインターネット環境上で CG 技術を応用するアプリケーションシステムの提案として実験的に開発したもの

である。インターネットはネットワーク層で開放されているネットワークであり、その上でのアプリケーション開発には制約が少ない。本報告ではCG技術とインターネット技術を融合する形で展開されるアプリケーションを提案したが、このような技術融合は他の基本技術においても可能である。インターネットを単にWWWや電子メールのようなアプリケーション層での情報流通手段と考えるのではなく、より汎用のインフラと考えることで、新しい技術的提案が可能となることを示すことができた。

参考文献

- [1] Tim Berners-Lee, et. al., "The World Wide Web", CACM, 37,8, pp.76-82,(1994.8)
- [2] 山本, "WWW 上の CG イージーオーダーシステム— The Signboard Factory—", Proceedings of NORTH Internet Symposium '95, pp.52-53, (1995.2) ;
- [3] 山本, "見せるためのコンピューティング", 電子情報通信学会技術研究報告(ソフトウェアサイエンス)SS96-5, pp.33-40, (1996.7)
- [4] 山本, "ネットワーク上での CG のアプリケーション", 情報処理学会分散システム運用研究会報告 96-DSM-3 (1996.9)
- [5] T. Munzner, P.Burchard, E. Chi: "Visualization through the World Wide Web with Geomview, Cyberview, W3Kit, and WebOOGL", PRoceedings of the 2nd Int'l Conf. of World Wide Web, Chicago, 1994.10
- [6] Mark Pesce: "VRML: Browsing and Building Cyberspace", New Riders, ISBN 1-56205-498-8(CD-ROM), (1995.8)
- [7] E. Chen: "QuickTime VR-An Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation", SIGGRAPH95 pp. - , 1995.8
- [8] T. Berners-Lee, R. Fielding, H. Frystyk: "HyperText Transfer Protocol - HTT P/1.0", Internet Draft, RFC1945, 1996.5
- [9] [1] 山本強: LiveText: 伝送媒体依存のない Push 型情報表現メディア, Proc. of North Internet Symposium'97, pp. 43-46, 1997
- [10] 山本強: LiveText: データ放送を意識した Push 型情報表現システムの開発, 情報処理学会分散システム運用研究会報告 97-DSM-2